

# BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



## Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Gebrauchsmusteranmeldung

**Aktenzeichen:** 202 18 352.1

**Anmeldetag:** 26. November 2002

**Anmelder/Inhaber:** Reishauer AG, Wallisellen/CH

**Bezeichnung:** Einzentriervorrichtung zum Ausrichten von vor-  
verzahnten Werkstücken auf Verzahnungsfein-  
bearbeitungsmaschinen

**IPC:** B 23 Q, B 23 F

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-  
sprünglichen Unterlagen dieser Gebrauchsmusteranmeldung.**

München, den 9. September 2003  
**Deutsches Patent- und Markenamt**  
**Der Präsident**  
Im Auftrag

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Stanschus'.

Stanschus

**Einzentriervorrichtung zum Ausrichten von vorverzahnten  
Werkstücken auf Verzahnungsfeinbearbeitungsmaschinen**

**Technisches Gebiet**

Die vorliegende Neuerung betrifft eine Vorrichtung zum berührungslosen Messen der Lage der Verzahnung eines vorverzahnten Werkstücks, das zur Feinbearbeitung auf der Werkstückspindel einer Verzahnungsfeinbearbeitungsmaschine gespannt ist.

**Stand der Technik**

Gestiegene Ansprüche an die Laufqualität von Zahnradgetrieberrädern erfordern in zunehmendem Masse die Präzisionsfeinbearbeitung der Verzahnungen. In den meisten Fällen werden die vorbearbeiteten Werkstücke einsatzgehärtet und danach an allen ihren Funktionsflächen auf das Fertigmass feinbearbeitet. Dabei ist insbesondere das Feinbearbeiten der Zahnflanken eine sehr komplizierte, aufwendige und daher auch teure Operation. Es wird deshalb im Interesse einer wirtschaftlichen Fertigung, aber auch, um die Einhärtetiefe nicht unnötig gross auslegen zu müssen sowie den Verschleiss auf den Links- und Rechtsflanken des Feinbearbeitungswerkzeugs zu vergleichmässigen und zu minimieren, danach getrachtet, das Aufmass für die Fertigbearbeitung möglichst klein zu halten. Für die Feinbearbeitung der Verzahnung bedeutet dies in der Praxis, dass pro Flanke eine Spantiefe von nur wenigen Hundertstel- bis höchstens zwei Zehntelmillimeter abzutragen ist. Werden, wie allgemein üblich, die Links- und die Rechtsflanke in derselben Operation bearbeitet, so erfordert dies ein sehr genaues Ausrichten der vorgearbeiteten Verzahnung gegenüber dem Feinbearbeitungswerk-

zeug, damit dieses zur Erreichung eines gleichmässigen Spanabtrags auf den Links- und Rechtsflanken des Werkstücks exakt in die Mitte der zu bearbeitenden Zahnücken eingebracht werden kann.

Eine weitere von der Einzentriervorrichtung zu erfüllende Forderung ist, dass sie über einen grossen Bereich des Durchmessers und der axialen Lage der zu messenden Werkstückverzahnung an die jeweils zu bearbeitenden Werkstücke angepasst werden kann.

Während für das Ausrichten der gegenseitigen Lage von Werkzeug und zu bearbeitender Werkstückverzahnung gewöhnlich die auf der Feinbearbeitungsmaschine vorhandenen NC-Achsen herangezogen werden, sind in der Praxis für die Erfassung der Lage der vorgearbeiteten Werkstückverzahnung und die Umsetzung der Messergebnisse in entsprechende Achsfahrbefehle der Maschinenachsen verschiedene Lösungen anzutreffen. In den meisten Fällen wird wie auch im hier vorliegenden Fall die Winkellage der vorgearbeiteten Werkstückverzahnung mittels einer berührungslos arbeitenden Messsonde gemessen, die auf induktivem, optischem oder magnetischem Prinzip beruht. Voraussetzung für eine hinreichend genaue und zuverlässige Messung ist, dass sich die Messsonde zum Messen nahe an der Aussenkontur der Verzahnung des drehenden Werkstücks in gegenüber diesem exakter tangentialer und axialer Lage befindet. Während der nachfolgenden Bearbeitung des Werkstücks oder beim Beschicken der Werkstückspindel mit einem neuen Werkstück sollte sich die Messsonde hingegen nach Möglichkeit ausserhalb des Bearbeitungsbereichs an einem Ort befinden, an dem sie gegen Kollision und Verschmutzung durch Späne und Schleifabrieb hinreichend geschützt ist.

Die Lösung dieser scheinbar trivialen Aufgabe ist deshalb nicht einfach, weil wegen der geforderten kurzen Prozesszeiten die Messsonde mit grosser Geschwindigkeit und hoher Genauig-

keit in die Messposition fahren, dort während des Messvorganges ortsfest und vibrationsfrei verharren und danach ebenso schnell wieder in ihre geschützte Ausgangsposition zurückkehren muss.

Bei den bekannten Einzentriervorrichtungen mit rückziehbarer Messsonde wird die Sonde mittels linearer Zustellung oder Schwenkung um eine ortsfeste Achse gegen Festanschlag oder mittels einer Kombination von beidem aus ihrer Ruhestellung in ihre Messposition gebracht und von dort in ihre Ausgangsposition zurückgeführt. Die Bewegungen werden mittels hydraulischer, pneumatischer oder elektromotorischer Antriebe erzeugt.

Bedingt durch die zumeist beengten Platzverhältnisse im Arbeitsraum der Maschine, sind vielfach Lösungen anzutreffen, bei denen mittels weiter Ausladung schlanker Konstruktionsteile, langer Verschiebewege und grosser Schwenkwinkel weite räumliche Abstände überbrückt werden müssen. Die Folge hiervon sind zumeist eine geringe Steifigkeit des Messaufbaus und eine hohe Anfälligkeit gegen Vibrationen sowie gegen Funktionsstörungen und Genauigkeitsverlust durch Verschmutzung und Verschleiss im rauen Produktionseinsatz. Die hierdurch verursachten Einzentrierfehler führen zu ungleichem Spanabtrag auf den Links- und Rechtsflanken des Werkstücks und zu Ausschuss, sobald infolge des geringen Bearbeitungsaufmasses einzelne Zahnflanken nach der Feinbearbeitung nicht mehr auf der gesamten Flankenoberfläche bearbeitet sind.

#### **Darstellung der Neuerung**

Es ist Aufgabe der vorliegenden Neuerung, eine aus einer Ruhestellung in die Messposition zustellbare Einzentriervorrichtung zum Ausrichten vorverzählter Werkstücke auf Verzahnungsfeinbearbeitungsmaschinen mittels berührungslos messender Messsonde vorzuschlagen, die eine hohe statische und dynami-

sche Steifigkeit aufweist und eine hohe Sicherheit gegen Funktionsstörungen und Genauigkeitsverlust gewährt. Dies wird neuerungsgemäss durch eine Vorrichtung mit den Merkmalen gemäss Anspruch 1 gelöst. Die neuerungsgemässe Vorrichtung weist eine Messsonde auf, welche auf einer als kinematisches Glied eines Gelenkgliederparallelogramms ausgebildeten Halterung angeordnet ist, bei welcher das dieser gegenüberliegende Glied mit dem Maschinenständer bzw. dem Gehäuse der Werkstückspindel starr verbunden ist. Die Halterung ist hydraulisch, pneumatisch oder elektromotorisch verschiebbar.

### **Kurze Beschreibung der Zeichnungen**

Im folgenden wird die Neuerungen anhand eines bevorzugten Ausführungsbeispiels, welches in den beiliegenden Zeichnungen dargestellt ist, näher erläutert. Es zeigen

Fig. 1 die schematisch dargestellte Ansicht einer neuerungsgemässen Einzentriervorrichtung in Messstellung und

Fig. 2 die Vorrichtung von Fig. 1 in Ruhestellung aus einer um  $90^\circ$  gegenüber der Darstellung gemäss Figur 1 gedrehten Blickrichtung.

### **Wege zur Ausführung der Erfindung**

In Fig. 1 ist perspektivisch die Seitenansicht der neuerungsgemässen Einzentriervorrichtung in Messstellung dargestellt. Eine Messsonde 1, ausgebildet als zylindrischer Stab mit aktiver Stirnfläche 2, ist axial verschieb- und klemmbar in einer Haltesäule 3 angeordnet, die ihrerseits rechtwinklig zur Achse 4 der Messsonde 1 verschieb- und klemmbar in einer Halterung 5 angeordnet ist. Die Halterung 5 ist kinematisches Glied eines im vorliegenden Fall doppelt ausgebildeten Gelenk-

gliederparallelogramms A. Sie ist über benachbarte Glieder 6 und Drehgelenke 7 mit einem ihr gegenüber liegenden Basisglied 8 schwenkbar verbunden, welches seinerseits starr mit einem Maschinenbett 9 oder einem Werkstückspindelgehäuse 10 verbunden ist.

Der aus der Halterung 5 und den Gliedern 6 bestehende bewegliche Teil des Gelenkgliederparallelogramms A lässt sich mittels hydraulisch, pneumatisch oder elektromotorisch betriebenen Schwenkantriebs 11 um einen fest vorgegebenen Winkel von Anschlag zu Anschlag schwenken. Die Schwenkebene des Gelenkgliederparallelogramms A liegt vorzugsweise parallel zur Rotationsachse 16 eines Werkstücks 14 bzw. fällt mit ihr zusammen.

In einer oberen Endlage, welche der Messstellung entspricht, befindet sich die aktive Stirnfläche 2 der Messsonde 1 in ihrer Messposition unmittelbar an der Aussenkontur einer auszumessenden Werkstückverzahnung 13. Dies wird dadurch bewerkstelligt, dass beim Umrichten der Maschine auf ein neues Werkstück 14 die Messsonde 1 durch axiale Verschiebung in Haltesäule 3 und durch dazu rechtwinklige Verschiebung der Haltesäule 3 in der Halterung 5 in die gewünschte Position gebracht und in ihr geklemmt wird.

In der in Fig. 2 dargestellten unteren Endlage, welche der Ruhestellung entspricht, befindet sich die Messsonde 1 in zurückgezogener, vor Verschmutzung geschützter Position ausserhalb des Arbeitsbereichs, wo durch sie weder der folgende Bearbeitungsprozess noch der Zugang der Beschickungseinrichtung zur Beschickung der Werkstückspindel mit einem neuen Werkstück 14 behindert wird.

Dank der konstruktiven Ausbildung des Gelenkgliederparallelogramms A als Doppelparallelogramm mit zwei spielfrei vorgespannten Wälzlager 7 je Schwenkachse, deren Abstand mindestens die Länge der kürzeren Parallelogrammglieder aufweist,

besitzt die neuerungsgemässe Einzentriervorrichtung neben einer hohen Positioniergenauigkeit eine hohe statische Steifigkeit und Robustheit gegenüber unbeabsichtigter Berührung. Aufgrund der relativ kleinen bewegten Massen neigt die Messsonde in ihrer Messstellung kaum zu Vibrationen und lässt sich trotzdem sehr rasch bewegen.

Die Einhaltung einer hohen Positioniergenauigkeit wird insbesondere dadurch gewährleistet, dass bei der Zustellung der Messsonde 1 in die obere Endlage 12 jegliche Bewegung tangential zum Werkstückumfang entfällt und durch den symmetrischen Aufbau thermischen Einflüsse auf das Minimum reduziert sind.

Der Arbeitsraum von Verzahnungsfeinbearbeitungsmaschinen ist in besonderem Masse dem für die Prozesskühlung notwendigen Kühlschmiermittel und der Verschmutzung durch Schleifmittelabrieb und Späne ausgesetzt, was bei bewegten Teilen oft zu Verschleiss und Betriebsstörungen führt. In dieser Hinsicht bietet die hier angewendete Parallelogrammkinematik besondere Vorteile, indem diese nur Drehgelenke erfordert, welche erfahrungsgemäss gegen Verschmutzung einfacher zu schützen sind als jede andere Führungsart wie z.B. Sonden, die linear auf einem Gestänge ausgefahren werden.

**Bezugszeichenliste**

1	Messsonde
2	Aktive Stirnfläche
3	Haltesäule
4	Sondenachse
5	Halterung
6	benachbartes Parallelogrammglied
7	Drehgelenk
8	Basisglied
9	Maschinenbett
10	Werkstückspindelgehäuse
11	Schwenkantrieb
13	Werkstückverzahnung
14	Werkstück
16	Rotationsachse
17	Werkstückspindel
A	Gelenkgliederparallelogramm



### Schutzansprüche

1. Vorrichtung zum berührungslosen Messen der Lage der Verzahnung (13) eines vorverzahnten Werkstücks (14), das zur Feinbearbeitung auf der Werkstückspindel (17) einer Verzahnungsfinebearbeitungsmaschine gespannt ist, mittels einer rückziehbaren Messsonde (1), dadurch gekennzeichnet, dass die Messsonde (1) auf einer als Glied eines Gelenkgliederparallelogramms (A) ausgebildeten Halterung (5) angeordnet ist, wobei das Gelenkgliederparallelogramm (A) ein der Halterung (5) gegenüberliegendes Basisglied (8) aufweist zur starren Verbindung mit einem Maschinenbett (9) oder einem Werkstückspindelgehäuse (10).
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Schwenkebene des Gelenkgliederparallelogramms (A) zur Rotationsachse (16) des Werkstücks (14) parallel ist bzw. mit ihr zusammenfällt.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Halterung (5) um einen fest vorgegebenen Winkel von Anschlag zu Anschlag schwenkbar ist.
4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass für die Schwenkung der Halterung (5) ein hydraulisch, pneumatisch oder elektromotorisch betriebener Drehantrieb (11) vorgesehen ist.
5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Drehgelenke (7) des Gelenkparallelogramms (A) aus spielfrei vorgespannten Wälzlagern bestehen.

6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass das Gelenkparallelogramm (A) je Schwenkachse zwei Drehgelenke (7) aufweist, deren axialer Abstand mindestens der Länge der kürzeren Parallelogrammglieder (5,8) entspricht.
7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Messsonde (1) parallel zu ihrer Achse (4) verschieb- und klemmbar angeordnet ist.
8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Messsonde (1) in einer Haltesäule (3) senkrecht zu ihrer Achse (4) verschieb- und klemmbar angeordnet ist.
9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Haltesäule (3) rechtwinklig zur Achse (4) der Messsonde (1) verschieb- und klemmbar in der Halterung (5) angeordnet ist.
10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Halterung (5) über Glieder (6) und Drehgelenke (7) mit dem Basisglied (8) schwenkbar verbunden ist.

Fig. 1

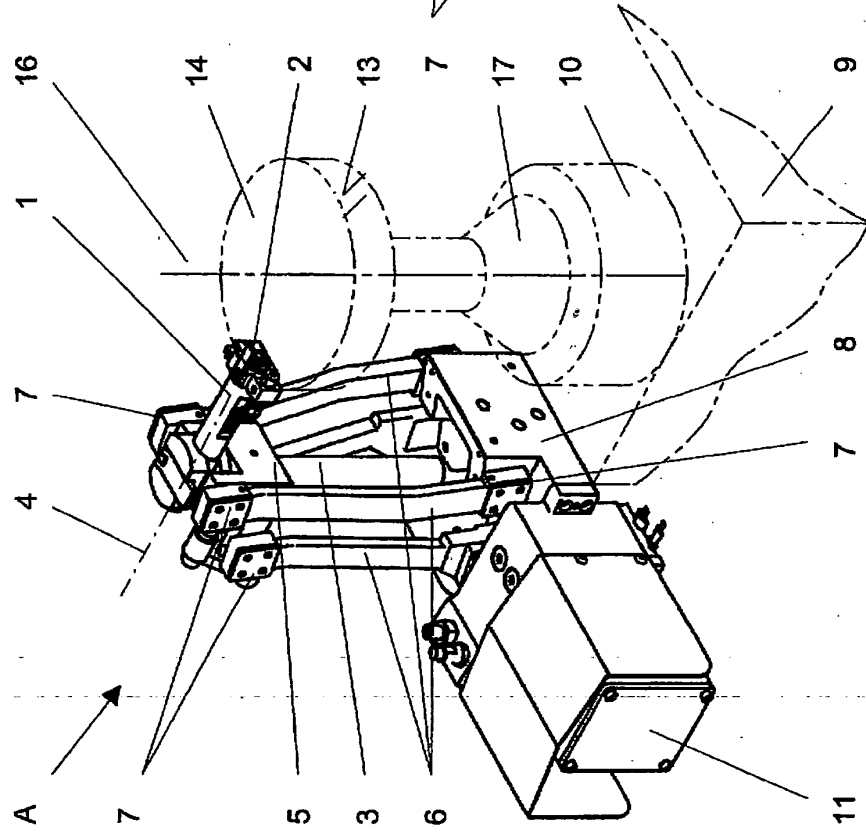


Fig. 2

